

PENDUGAAN DEBIT PUNCAK MENGGUNAKAN WATERSHED MODELLING SYSTEM SUB DAS SADDANG

Sitti Nur Faridah, Totok Prawitosari, Muhammad Khabir

Program Studi Keteknikan Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin,
Makassar

ABSTRACT

Hydrological components that important in solving the hydrological problems in a watershed is streamflow. However, streamflow measurement data is still very lacking. To overcome these problems, the streamflow can be estimated through the analysis of the water balance using a variety of hydrological models. One streamflow prediction model is Watershed Modeling System (WMS). WMS is a graphical modeling software for all phases of a watershed hydrology. This research aims to simulate the streamflow by using a technical model of watershed modeling system releases 55 (TR 55) in the sub watershed Saddang, Sulawesi. Peak discharge obtained from the simulation results over a period of 2, 5, 10 years, respectively 59.45 m³/second, 74.60 m³/second and 84.80 m³/second. The analysis of regression between measurements and simulated discharge shows a strong correlation with the value of determination of 0.78.

Keywords: peak discharge, WMS, sub-watershed Saddang

PENDAHULUAN

Wilayah yang dibatasi oleh pemisah topografis yang menampung, menyimpan dan mengalirkan air hujan yang jatuh di atasnya diartikan sebagai daerah aliran sungai (DAS). Keberhasilan pengelolaan DAS dapat diidentifikasi dari kondisi tata airnya. Simulasi dengan menggunakan data tata air suatu DAS memungkinkan untuk memperoleh Gambaran tentang tanggap perilaku hidrologi terhadap perubahan suatu DAS.

Model hidrologi merupakan Gambaran sederhana dari suatu sistem hidrologi yang sebenarnya. Model hidrologi biasanya dibuat untuk mempelajari fungsi dan respon suatu DAS dari berbagai masukan DAS. Salah satu model pendugaan debit aliran sungai yang dikembangkan untuk mensimulasi kondisi DAS adalah *Watershed Modelling System (WMS)*. WMS adalah sebuah *software* permodelan grafis untuk semua fase hidrologi dan hidraulik sebuah daerah aliran sungai. WMS memiliki fasilitas untuk penggambaran DAS secara otomatis, perhitungan parameter geometri, perhitungan dengan menggunakan curve number. *Technical Release (TR) 55* merupakan hidrograf banjir yang digunakan untuk memodelkan proses curah hujan. TR 55 telah dibuat sedemikian rupa sehingga model dapat dibangun dengan *triangulated irregular network (TIN)* yang digunakan untuk menggambar sungai beserta batas-batasnya dan menghitung data geometrik atau secara manual membangun serangkaian outlet dan cekungan untuk membentuk representasi topografi dari DAS ketika TIN digunakan.

Sub DAS Saddang merupakan salah satu bagian dari DAS Saddang, yang terletak di Kabupaten Pinrang, Sulawesi Selatan, dengan luas 3456,22 ha. Sub DAS Saddang merupakan sumber air bagi pengairan pertanian di Kab. Pinrang dan sekitarnya. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan simulasi debit aliran sungai dengan menggunakan *Watersheed Modelling System* model *Technical Releases 55 (TR 55)* pada sub DAS Saddang, Sulawesi Selatan dan mengetahui karakteristik hidrograf debit puncak DAS tersebut.

METODOLOGI PENELITIAN

Analisis Frekuensi Hujan

Analisis frekuensi hujan dilakukan sebagai berikut:

- Menghitung distribusi dengan model distribusi *Gumbel* dan *Log Pearson Type III* berdasarkan parameter statistik yang telah dihitung.
- Memilih model distribusi yang sesuai dengan metode *Chi-Kuadrat*.
- Menghitung hujan rancangan dengan kala ulang 2, 5 dan 10 tahun berdasarkan model distribusi yang sesuai.

Data masukan WMS Model TR 55

Data masukan dalam model WMS metode TR 55 terdiri dari:

- Luas sub-DAS, yang diperoleh dengan menggunakan fasilitas yang terdapat dalam WMS
- SCS Curve Number*, ditentukan dengan mempertimbangkan 3 faktor yaitu kelompok hidrologi lahan, klasifikasi kompleks penutupan lahan dan kondisi kelengasan tanah. Kelompok hidrologi lahan pada penelitian ini, ditentukan berdasarkan tekstur tanah
- Waktu konsentrasi (*Tc*), dihitung dalam WMS dengan menggunakan persamaan Kerby

Menghitung Debit Puncak

Perhitungan debit puncak dilakukan dengan menggunakan *software* WMS TR 55

Pengujian Model

Untuk pengujian kevalidan model dilakukan analisa regresi, antara debit observasi dan debit simulasi model.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Curah Hujan

Kejadian hujan maksimum yang digunakan untuk analisis frekuensi dihitung menggunakan rata-rata wilayah dengan poligon *Thiessen*, dari data curah hujan 10 tahunan (2002 – 2012). Data curah hujan diambil dari 2 stasiun di wilayah DAS, yaitu stasiun Kaballangan dan Bendungan Benteng.

Tabel 1. Luas dan Koefisien *Thiessen* stasiun hujan di sub DAS Saddang

No	Stasiun Hujan	Luas (ha)	KT
1	Kaballangan	3360.266	0.972
2	Bendungan Benteng	95.953	0.028

Berdasarkan interpretasi hasil uji chi-kuadrat pada perhitungan distribusi *Gumbel* dan *Log Pearson Tipe III*, maka distribusi curah hujan yang paling sesuai untuk wilayah sub DAS Saddang adalah distribusi *Log Pearson III*. Sehingga curah hujan rancangan dengan kala ulang 2, 5 dan 10 tahunan berdasarkan distribusi *Log Pearson III*, disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Curah Hujan Rancangan Distribusi *Log Pearson Type III*

No	Kala Ulang (tahun)	Hujan Rancangan (mm/hari)
1	2	73.356
2	5	83.319
3	10	89.790

Parameter sub DAS

Parameter masukan model WMS metode TR-55 adalah parameter sub-DAS yang terdiri dari luas, *curve number* (CN) dan waktu konsentrasi. Nilai CN didasarkan pada penggunaan lahan dan kelompok hidrologi lahan. Kelompok hidrologi lahan ditentukan berdasarkan pada tekstur tanah. Berikut disajikan penggunaan lahan, kelompok hidrologi lahan dan nilai CN pada Sub DAS Saddang.

Tabel 3. Parameter model WMS sub DAS Saddang

No	Penggunaan Lahan	Jenis tanah	Luas (ha)	Kelompok Hidrologi Lahan	CN
1	Hutan	andosol	652.32	C	77
2	Kebun	andosol	1421.99	C	85
3	Kebun	Aluvial	1027.53	D	89
5	Padang	andosol	21.73	C	71
6	Padang	Aluvial	7.61	D	78
7	Persawahan	andosol	17.52	C	84
8	Persawahan	Aluvial	290.61	D	88
9	Tanah Terbuka	Aluvial	16.60	D	94

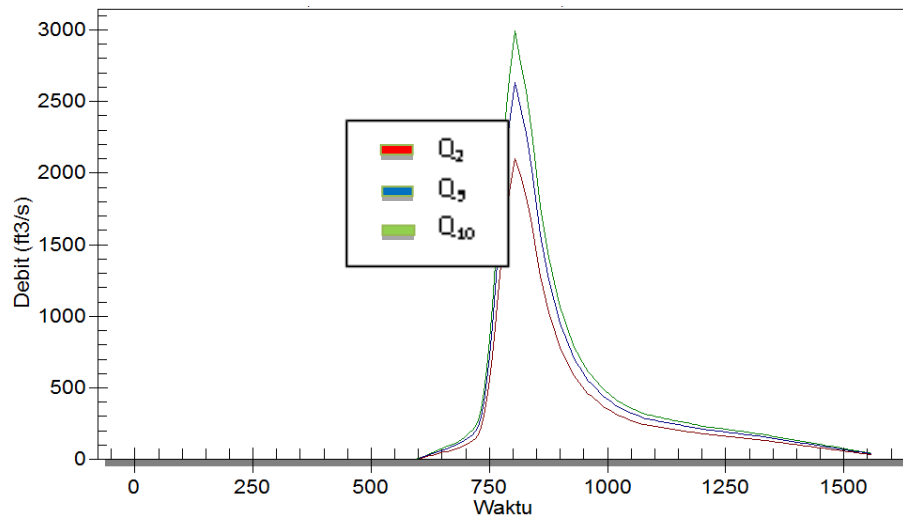
Penggunaan lahan dan kelompok hidrologi lahan yang berpotensi menyebabkan aliran permukaan yaitu lahan yang mempunyai nilai CN yang tinggi. Berdasarkan Tabel di atas, penggunaan lahan tanah terbuka dengan jenis tanah aluvial mempunyai nilai CN tertinggi yaitu 94. Tekstur tanah aluvial didominasi oleh liat atau liat berpasir dengan laju infiltrasi 0 – 1 mm/detik. Tekstur tanah alluvial umumnya merupakan tanah dengan permeabilitas lambat dan peka terhadap erosi.

Debit Puncak

Tabel 4. Debit puncak model WMS sub DAS Saddang

No	Periode Ulang (Tahun)	Hujan Rancangan (mm/hari)	Debit Puncak (ft ³ /s)	Debit Puncak (m ³ /s)
1	2	73.356	2099.470	59.450
2	5	83.319	2634.470	74.600
3	10	89.790	2994.740	84.802

Hasil perhitungan debit puncak dengan model WMS, berdasarkan curah hujan rancangan dari distribusi *Log Pearson III* disajikan pada Tabel 4. dan Gambar 1., masing-masing dengan periode ulang 2, 5 dan 10 tahunan.



Gambar 1. Hidrograf debit puncak Model WMS sub DAS Saddang

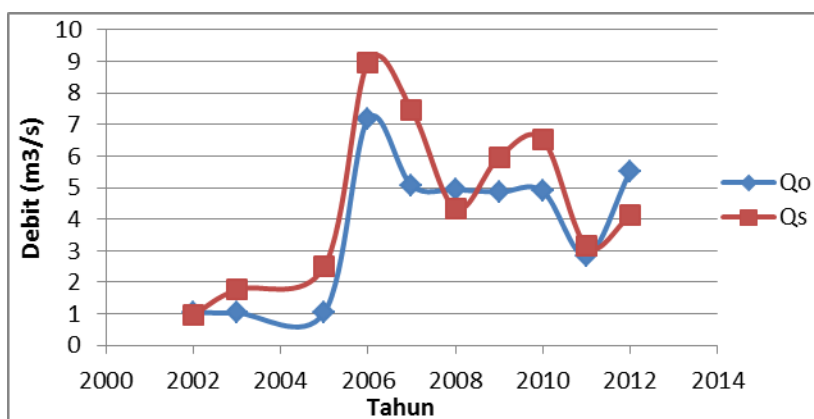
Berdasarkan Tabel dan Gambar di atas, nilai debit puncak hasil aplikasi model untuk periode ulang 10 tahunan adalah 84.802 m³/s dengan curah hujan 89.790 mm/hari. Debit puncak untuk periode ulang 5 tahunan adalah 74,600 m³/s dengan curah hujan 83,319 mm/hari, sedangkan untuk periode ulang 2 tahun adalah 59.450 m³/s dengan curah hujan 73.356 mm/hari. Perhitungan debit puncak suatu DAS digunakan sebagai dasar pertimbangan untuk perencanaan bangunan-bangunan air.

Pengujian Model

Uji kevalidan model dilakukan dengan membandingkan debit observasi dan debit simulasi hasil aplikasi model, secara grafis dan analisa regesi.

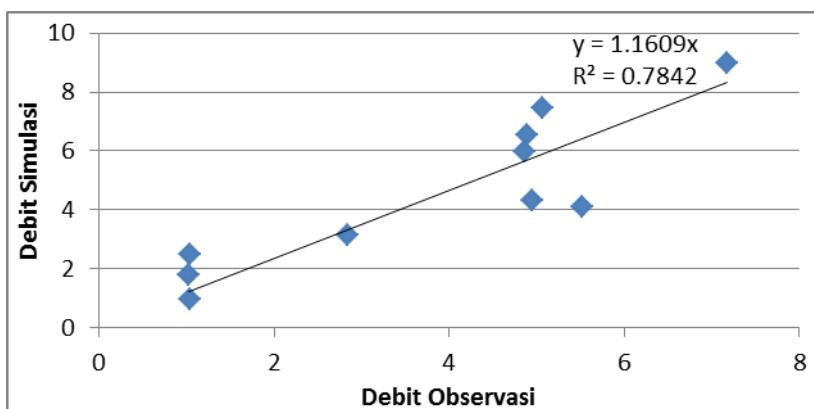
Tabel 5. Debit observasi dan debit simulasi sub DAS Saddang

Tanggal	CH (mm/hari)	Observasi (m ³ /s)	Debit Simulasi (ft ³ /s)	Simulasi (m ³ /s)
21/1/2002	18.08	1.041	34.220	0.969
21/4/2003	20.56	1.033	62.550	1.771
27/4/2005	22.224	1.043	88.420	2.504
1/6/2006	31.16	7.171	316.650	8.967
12/12/2007	29.476	5.065	263.810	7.470
4/3/2008	25.328	4.944	152.990	4.332
25/1/2009	27.616	4.862	210.940	5.973
14/8/2010	28.328	4.889	230.620	6.530
23/11/2011	23.412	2.841	111.220	3.149
9/4/2012	24.988	5.528	145.310	4.115



Gambar 2. Perbandingan debit observasi dan debit simulasi

Pada Gambar di atas, terlihat bahwa debit simulasi dan debit observasi mempunyai kecenderungan yang sama. Peningkatan pada debit observasi juga diikuti dengan peningkatan pada debit simulasi, demikian pula sebaliknya.



Gambar 3. Hubungan debit observasi dengan debit simulasi

Berdasarkan hasil analisis regresi pada Gambar 3., debit observasi dengan debit simulasi menunjukkan kolerasi yang kuat, dengan nilai determinasi 0.784, sehingga model WMS TR 55 cukup andal digunakan dalam memprediksi debit aliran sungai, khususnya pada sub DAS Saddang.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Debit puncak yang diperoleh dari hasil simulasi dengan menggunakan WMS model TR 55 pada sub DAS Saddang untuk periode ulang 2, 5 dan 10 tahun diperoleh masing-masing 59.450 m³/det, 74.600 m³/det, 84.802 m³/det.
2. Analisis regresi antara debit observasi dengan debit simulasi menunjukkan korelasi cukup kuat dengan nilai koefisien determinasi 0.784.
3. *Watershed Modelling System* dapat digunakan untuk mengetahui debit puncak pada sub DAS Saddang, Sulawesi Selatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, Fahmudin dan Widiyanto. 2004. Petunjuk Praktik Konservasi Tanah Pertanian Lahan Kering. *World Agroforestry Centre ICRAF Southeast Asia*. Hal 3 – 4. Bogor.
- Arsyad, S. 2006. Konservasi Tanah dan Air. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Asdak, C., 2002. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Gadjah University Press, Yogyakarta.
- Hidayat, N.R., 2010. Watershed modelling System. *Hidrologic Modelling Guide. Risky's Digital*.
- Irianto, G., 2006. Pengeloaan Sumberdaya Lahan dan Air. Strategi Pendekatan dan Pengayadunaannya. Papis Sinar Sinanti. Jakarta.
- Soemarto, CD. 1995. Hidrologi Teknik. Erlangga, Jakarta.
- Suripin. 2004. Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan. ANDI, Yogyakarta.
- Susanto, S., 1995. Model Prediksi Air dan Pengembangan Penyediaan Air. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

